

豊橋技術科学大学 正 員 栗林 栄一

豊橋技術科学大学 正 員 ○由井 洋三

豊橋技術科学大学 学生員 廣瀬 進

1. まえがき

1985年に生じたメキシコ地震では、震源付近の製鉄所の施工中の建築物が地震動により大きな被害を受けた。このように構造物の完成までには施工の段階があり、この期間は完成後の供用期間と比べると短い。完成時とは構造特性の異なる不安定な状態も生じる。この状態の地震荷重に対する検討は、従来では完成時の設計震度の $1/2$ あるいは、 0.1 などの設計震度を用いて行っているが、その根拠は不明確である。そこで、本研究では構造物の施工中の耐震設計を合理的に行うための第1ステップとして確率論手法により施工期間に対する地震動強度の期待値の推定(地震危険度解析)を行うものである。

2. 解析手法と解析条件

地震発生回数をマグニチュードに対して、Gutenberg-Richter 式(以下、G-R式と記す。)で仮定し、経時的な地震発生をポアソン過程と考える¹⁾。ここで、G-R式としては改良されたTruncated G-R式とModified G-R式を検討してTruncated G-R式を用いることとした。なお、この式のパラメータの推定には、モーメント法を用いた。また、最大加速度の距離減衰式としては、最大加速度 y をマグニチュード m 、震央距離 r と多変量解析による距離減衰式の変動係数 Ua を変数として、 $y=f(Ua, m, r)$ を用いた²⁾。

解析対象の地点は、明石海峡大橋の建設が予定されている明石海峡とした。地震データとしては、宇津カタログ³⁾と気象庁カタログ⁴⁾に記録されている1885年から1984年までの100年間のデータを用いた。図-1に対象地点付近のマグニチュード6以上の地震の震源分布を示す。また、地盤条件は予備調査等からほぼ一種地盤であると推定される。G-R式の中のパラメータである起こりうる最大マグニチュード m_u については各サブゾーンについて過去の最大マグニチュード(理科年表の被害地震年代表の最大値)を用いるものとした。この m_u とマグニチュード5以上の地震の単位面積当たり発生率を考慮してサブゾーン分けを行い、4サブゾーンとした。

3. 解析結果と考察

図-2に距離減衰式の平均値($Ua=1.0$)に対する年平均地震発生回数 $\lambda(y)$ と最大加速度 y の解析結果を示す。ここで、破線は最小マグニチュード m_0 を 4.95 とした解析結果($4.95 \leq m \leq m_u$)であり、実線は、 m_0 を 4.95 として得られたG-R式を用いて、 $0 < m \leq 4.95$ の範囲に対して外挿して解析した結果、つまり m_0 を 0 とした場合($0 < m \leq m_u$)を示す。

$m_0=0$ の場合と $m_0=4.95$ の場合とを比べると最大加速度が小さくなるにしたがって年平均地震発生回数 $\lambda(y)$ は $m_0=0$ の方が増加率が大きくなっている。これは、 $0 < m \leq 4.95$ の地震を考慮したことによる。また、 $m_0=0$ の場合は、ほぼ直線とみなせるので変動係数 Ua を考慮した年平

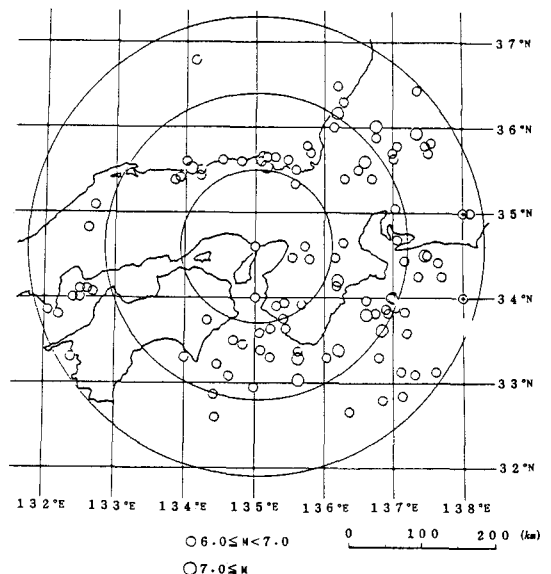


図-1 明石海峡周辺の震源分布(1885-1984年)

均地震発生回数 $\lambda(y)$ の式は、直線近似を行い次式となる。

$$\lambda(y) = Ua \cdot A \cdot y^{-B} \quad (1)$$

ここで、 A 、 B は直線近似の定数である。変動係数 Ua こととの最大加速度 y と発生回数 $\lambda(y)$ は、図-3(b)で示される。

施工期間 T と年平均地震発生回数 $\lambda(y)$ との関係はポアソン過程から地震発生 non 超過確率 P を用いて次式となる。この non 超過確率 P こととの T と $\lambda(y)$ の関係は、図-3(a)に示される。

$$P = \exp \{-\lambda(y) \cdot T\} \quad (2)$$

式(1)と(2)より最大加速度 y は、次式により得られる。

$$y = \sqrt[B]{Ua \cdot A \cdot T / -\ln P} \quad (3)$$

よって、要求される non 超過確率 P と変動係数 Ua が与えられたならば図-3または式(3)を用いることにより施工期間 T に対する最大加速度 y が得られる。

4. あとがき

従来の地震危険度解析では、最大加速度の大きな範囲が問題とされている。しかし、施工期間のような短期間を対象とする場合には、最大加速度の小さな範囲が問題となる。本研究では、マグニチュードの小さい範囲の地震は確実に生じているので、 $G-R$ 式を用いて最大加速度の小さな範囲に影響する $0 < m \leq 4.95$ の範囲を外挿することにより地震動強度の期待値の推定を行った。

< 参考文献 >

- 1) C. A. Cornell: Engineering Seismic Risk Analysis, BSSA, vol. 58, No. 5, pp. 1583-1606, 1968.
- 2) 川島, 相沢, 高橋: 最大地震動及び地震応答スペクトルの距離減衰式, 土研報告, 第166号, 1985.
- 3) 宇津: 1885-1925年の日本の地震活動, 震研彙報, vol. 54, 1979
- 4) 気象庁: 地震月報および地震月報別冊(1926-1984年)

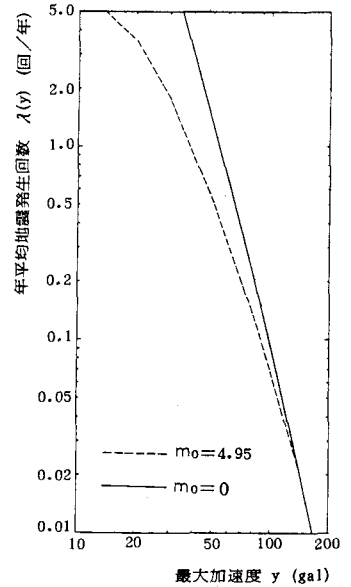


図-2 $\lambda(y) \sim y$ の関係

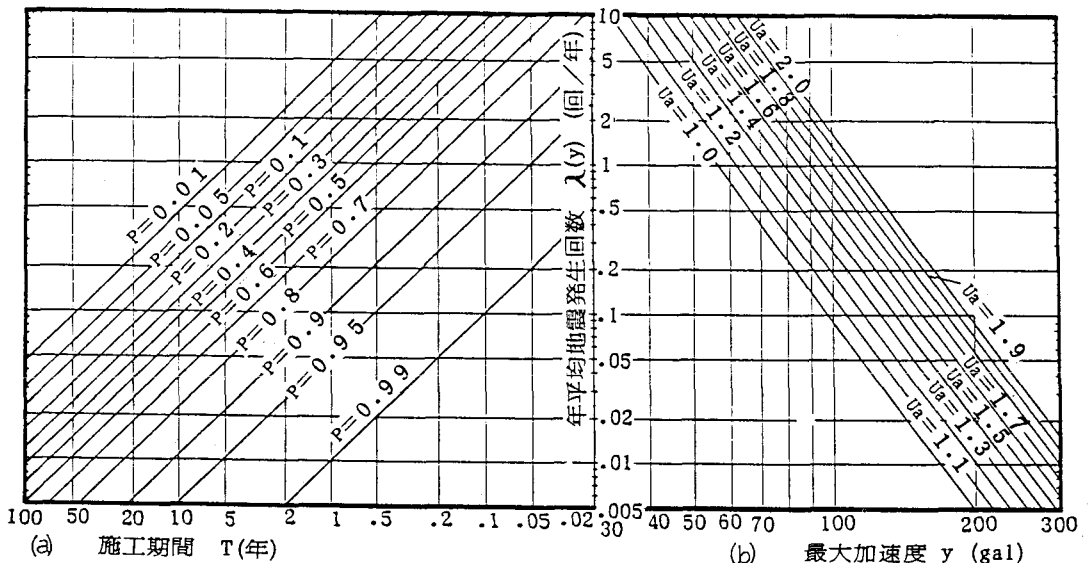


図-3 施工期間 $T \sim$ 発生回数 $\lambda(y) \sim$ 最大加速度 y の関係